

532545
10/532545

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
13. Mai 2004 (13.05.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/040680 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: H01M 8/00

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/003477

(22) Internationales Anmeldedatum:
21. Oktober 2003 (21.10.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 49 588.2 24. Oktober 2002 (24.10.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): AIRBUS DEUTSCHLAND GMBH [DE/DE]; Kreetslag 10, 21129 Hamburg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HOFFJANN, Claus [DE/DE]; Gerhart-Hauptmann-Ring 38, 21629 Neu Wulmstorf (DE). HEINRICH, Hans-Jürgen [DE/DE]; Jenischstrasse 55, 22609 Hamburg (DE).

(74) Anwalt: HANSMANN, Dierk; Jessenstrasse 4, 22767 Hamburg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: DEVICE FOR PRODUCING WATER ON BOARD OF AN AIRPLANE

(54) Bezeichnung: ANORDNUNG ZUR ERZEUGUNG VON WASSER AN BORD EINES LUFTFAHRZEUGES

(57) Abstract: The invention relates to a device for producing water on board of an aeroplane by means of one or several fuel cells. The inventive water producing device is embodied in the form of one or several high temperature fuel cells and entirely or partially integrated into a jet power unit of the airplane in such a way that the combustion chambers of said jet power unit of the airplane are entirely or partially substituted by said high temperature fuel cells. The aim of said invention is to develop a combination of fuel cells and a gas turbine which operates exclusively with atmospheric hydrogen and oxygen and is embodied in the form of a jet power unit and/or an auxiliary jet power unit (on-board auxiliary power unit: APU) used for producing compressed air for a cabin and a power supply. For this purpose, said high temperature fuel cells are fed with pure hydrogen on an anode side and with air on a cathode side. The combustion chambers are fed with an air-hydrogen mixture. At least the hydrogen supply can be adjusted or fully controlled.

(57) Zusammenfassung: Anordnung zur Erzeugung von Wasser an Bord eines Luftfahrzeuges unter Verwendung von einer oder mehreren Brennstoffzellen, wobei eine teilweise oder vollständige Integration einer Wassererzeugungseinheit in Form von einer oder mehreren Hochtemperatur-Brennstoffzellen in einem Flugzeugtriebwerk derart vorgesehen ist, dass Brennkammern des Flugzeugtriebwerkes ganz oder teilweise durch die Hochtemperatur-Brennstoffzellen ersetzt werden. Um eine Brennstoffzellen-Gasturbinen-Kombination für den ausschließlichen Betrieb mit Wasserstoff und Luftsauerstoff, als Triebwerk und/oder als Hilfstriebwerk (APU - Auxiliary Power Unit) zur Druckluftversorgung der Kabine und zur Stromerzeugung vorzusehen, werden den Hochtemperatur-Brennstoffzellen anodenseitig reiner Wasserstoff und kathodenseitig Luft zugeführt. Weiterhin wird den Brennkammern ein Gemisch aus Wasserstoff und Luft zugeführt, wobei mindestens die Wasserstoffzufuhr regulierbar oder vollständig abschaltbar ausgeführt ist.

WO 2004/040680 A2

Anordnung zur Erzeugung von Wasser an Bord eines Luftfahrzeuges

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Erzeugung von Wasser an Bord eines Luftfahrzeuges unter Verwendung von einer oder mehreren Brennstoffzellen, wobei eine teilweise oder vollständige Integration einer Wassererzeugungseinheit in Form von einer oder mehreren Hochtemperatur-Brennstoffzellen in einem Flugzeugtriebwerk derart vorgesehen ist, dass Brennkammern des Flugzeugtriebwerkes ganz oder teilweise durch die Hochtemperatur-Brennstoffzellen ersetzt werden und somit der in den Brennkammern herkömmlicher Art stattfindende Prozess ergänzt bzw. ganz abgelöst wird.

Aus der EP 957 026 A2 ist eine Energieversorgungseinheit an Bord eines Luftfahrzeugs zur Substitution eines Haupttriebswerkes, einer Auxiliary Power Unit, einer Ram Air Turbine oder einer NiCd-Batterie bekannt. Eine Brennstoffzelle dient zur Erzeugung von Gleichstrom, wobei zur Luftversorgung der Brennstoffzelle Abluft der Luftfahrzeug-Klimaanlage oder Luftfahrzeugaußenluft

eingesetzt wird. Aus der Brennstoffzellenabluft wird Wasser für die Wasserversorgung des Luftfahrzeuges gewonnen, wobei die Brennstoffzellenabluft anschließend an die Luftfahrzeugumgebung abgeführt wird, was auch für den aus der Brennstoffzelle austretenden Wasserstoff gilt. Eine Erzeugung von Wasser erfolgt mittels eines im Flugzeugauslaß angeordneten Kondensators.

In der EP 967 676 A1 ist ein Strahl-Triebwerk beschrieben, welches in die Brennkammern integrierte Brennstoffzellen aufweist. Hierbei sind die Brennstoffzellen an den Brennkammern angeordnet, im Gegensatz zum Gegenstand des aus der Anlage ersichtlichen neuen Hauptanspruches, bei dem die Brennkammern teilweise oder vollständig durch die Hochtemperatur-Brennstoffzelle(n) ersetzt sind. Bei dem vorbekannten Triebwerk wird der Prozeß des Triebwerkes lediglich zum Betrieb der Brennstoffzelle benutzt.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung der eingangs genannten Art zu schaffen, bei der eine Brennstoffzellen-Gasturbinen-Kombination für den ausschließlichen Betrieb mit Wasserstoff und Luft-sauerstoff, als Triebwerk und/oder als Hilfstriebwerk (APU - Auxiliary Power Unit) zur Wasser- und Druckluftversorgung der Kabine sowie zur Stromerzeugung vorgesehen ist.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Hochtemperatur-Brennstoffzellen als Typ Oxidkeramik-Brennstoffzelle (SOFC - Solid Oxide Fuel Cell) oder Schmelzkarbonat-Brennstoffzelle (MCFC - Molten Carbonate Fuel Cell) ausgeführt sind oder einem in Leistung und Temperaturniveau vergleichbaren Typ angehören, dass den Hochtemperatur-Brennstoffzellen anodenseitig rei-

ner Wasserstoff und kathodenseitig Luft zugeführt werden, dass den Brennkammern ein Gemisch aus Wasserstoff und Luft zugeführt wird, dass mindestens die Wasserstoffzufuhr regulierbar oder vollständig abschaltbar ausgeführt ist, und dass der Hochtemperatur-Brennstoffzelle anodenseitig mindestens eine ein- oder mehrstufige Turbine nachgeschaltet ist, die thermische Energie des Anodenabgases in Rotationsenergie umwandelt.

Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen 2 bis 24 beschrieben.

Es ist vorgesehen, hierdurch mindestens eine, vorzugsweise jedoch mehrere Brennkammern durch eine oder mehrere Hochtemperatur Brennstoffzellen zu ersetzen. Im Unterschied zu dem genannten Gegenstand bleiben jedoch mindestens eine oder mehrere Brennkammern zur Verbrennung eines Wasserstoff-Luft Gemisches erhalten. Die Brennkammern und Hochtemperatur-Brennstoffzellen werden vorzugsweise abwechselnd ringförmig um die Welle bzw. die Wellen der Gasturbine angeordnet.

Die Brennkammern dienen dem Start der Gasturbine und der Hochtemperatur-Brennstoffzellen sowie einer kurzzeitigen Erhöhung des Luftdurchsatzes der Gasturbine, beispielsweise zum Start eines Luftfahrzeuges. Im Dauerbetrieb wird ausschließlich die thermische Energie der Hochtemperatur-Brennstoffzelle für die Erzeugung des Luftdurchsatzes benutzt. Die Wassererzeugung findet anodenseitig, d.h. wasserstoffseitig in der Hochtemperatur-Brennstoffzelle statt. Dieses sogenannte Anoden-Abgas besteht bei vollständiger Umsetzung des eingetragenen Wasserstoffs zu 100% aus Wasserdampf (Heißdampf). Dieser Heißdampf wird durch eine Turbine geleitet, wo

er durch Expansion abgekühlt wird und damit thermische Energie in Rotationsenergie der Turbinenwelle umgewandelt wird. Diese Rotationsenergie wird in einem Kompressor dazu verwendet, den nötigen wasserstoffseitigen Vordruck für die Hochtemperatur-Brennstoffzelle zu erzeugen.

In einer weiteren Prozessstufe wird der Wasserdampf schließlich auskondensiert. Man erhält reines H_2O , also destilliertes Wasser. Dieses Wasser wird den unterschiedlichen Verbrauchern zugeführt bzw. über eine Aufsalzungseinheit zu Trinkwasser aufbereitet. Anfallendes Grauwasser wird in einen Sammelbehälter aufgefangen, ebenso wie der beim Dehydrieren von Schwarzwasser abgeführte Wasseranteil. Die Wassermengen werden in einem mit der Abwärme des Wasser-Kondensationsprozesses betriebenen Verdampfer verdampft und zusammen mit dem nicht zur Wassergewinnung benötigten Dampfanteil aus dem Anodenabgas der Hochtemperatur-Brennstoffzelle vor der zweiten Turbinenstufe der Gasturbine zugeführt. Luftseitig wird über einen sogenannten Fan Außenluft und/oder Kabinenabluft angesaugt. Dieser Fan wird im Normalbetrieb durch die zweite Turbinenstufe angetrieben, beim Startvorgang durch einen Elektromotor. Die durch den Fan geleitete Luft wird in einem nachgeschalteten Kompressor zunächst vorverdichtet und dann in einem weiteren Kompressor für die Brennkammern und die Luftseite der Hochtemperatur-Brennstoffzelle weiter verdichtet. Die über die Brennkammern bzw. die Hochtemperatur Brennstoffzelle eingetragene thermische Energie treibt dann zunächst die erste Turbinenstufe an und nach der oben beschriebenen Zuführung von Grauwasser in den heißen Abluftstrom die 2. Turbinenstufe. Die Anzahl der Kompressor- und Turbinenstufen sowie die Anzahl der Brennkammern und der Hochtemperatur-Brennstoffzellen

lässt sich je nach Anforderung beliebig für unterschiedliche Typen variieren.

Die Vorteile der erfindungsgemäßen Anordnung bestehen in einer

- a) Flexibilität gegenüber kurzzeitigen Leistungsanforderungen,
- b) hohen Integration der einzelnen Prozessschritte,
- c) hohen Reinheit des gewonnenen Wassers,
- d) hohen Effizienz des Systems und in einer
- e) Gewichtseinsparung.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel nach der Erfindung dargestellt, und zwar zeigt die einzige Figur ein Wassergenerationssystem, welches einen Tank 1 für flüssigen Wasserstoff aufweist. Somit ist eine Anwendung in einem sogenannten "Cryoplane" besonders vorteilhaft. Wie der Zeichnung zu entnehmen ist, ersetzt eine Hochtemperatur-Brennstoffzelle 7 teilweise eine Brennkammer 7a eines Flugzeugtriebwerkes 2. Der Hochtemperatur-Brennstoffzelle 7 werden anodenseitig reiner Wasserstoff und kathodenseitig Luft zugeführt, während der Brennkammer 7a ein Gemisch aus Wasserstoff und Luft zugeführt wird. Hierbei ist mindestens die Wasserstoffzufuhr regulierbar oder vollständig abschaltbar ausgeführt. Der Hochtemperatur-Brennstoffzelle 7 ist anodenseitig mindestens eine ein- oder mehrstufige Turbine 16 nachgeschaltet ist, die thermische Energie des Anodenabgases 35 in Rotationsenergie umwandelt. Es können Brennstoffzellen vom Typ Oxidkeramik-Brennstoffzelle (SOFC - Solid Oxide Fuel Cell) oder Schmelzkarbonat-Brennstoffzelle (MCFC - Molten Carbonate Fuel Cell) oder von einem in Leistung und Temperaturniveau vergleichbaren Typ verwendet werden.

Der Hochtemperatur-Brennstoffzelle 7 ist ein Kondensationsprozess 18 nachgeschaltet, der Wasser aus einem Teil des Anodenabgases 35 der Brennstoffzelle 7 auskondensiert. Weiterhin kann die Hochtemperatur-Brennstoffzelle 7 beidseitig auf der Luft- bzw. Sauerstoffseite einerseits und auf der Brennstoff- bzw. Wasserstoffseite andererseits mit Druck beaufschlagt werden, wobei gleiche oder auch unterschiedliche Drücke anodenseitig und kathodenseitig zulässig sind. Die Verwendung von flüssigem oder gasförmigem Wasserstoff ist möglich. Flüssiger Wasserstoff 1 kann vor dem Eintritt in die Hochtemperatur-Brennstoffzelle 7 oder Brennkammer 7a verdampft werden, wobei der Verdampfer 17 mit der Prozesswärme des Anodenabgas-Kondensators 18 betrieben werden kann. Eine besondere Ausführung der erfinderischen Anordnung liegt darin, dass der Verdampfer 17 ringförmig um den Kondensator 18 oder kreisförmig innerhalb des Kondensators 18 angeordnet und als Rohrbündel-Wärmetauscher ausgeführt ist. Auch hierbei kann mindestens ein Teil des Kondensationsprozesses 18 mit Kühlluft 19 betrieben werden.

Es ist möglich, gebrauchtes Wasser wie auch nicht benötigtes Kondensat in einem Behälter 32 zu sammeln. Die im Kondensationsprozess 18 erwärmte Luft 20 wird vorteilhafterweise zum Verdampfen des Grauwassers in einem gesonderten Behälter 33 benutzt, in welchen das Grauwasser mittels

einer Pumpe 37 befördert wird, wobei ein Filter zur Zurückhaltung von Fest- und Schwebstoffen aus dem Grauwasser vorgesehen ist. Dem Kondensationsprozess 18 wird Wasser in destillierter Qualität entnommen und derart verteilt, und dass die Galleys 23, die Handwaschbecken 24 und die Duschen 25 mit einem durch die Zudosierung

von Salz 23 generierten Trinkwasser 22 sowie die WCs 27 und die Luftbefeuchtung 26 mit destilliertem Wasser versorgt werden. Die Turbinenstufen 8, 9 können sowohl die Kompressorstufen 5, 6 als auch den Fan 11 betreiben, wobei die Kompressorstufen 5, 6 sowohl die Hochtemperatur-Brennstoffzelle 7 als auch die Brennkammer 7a luftseitig mit Druck beaufschlagen. Der Luftdurchsatz 3 des Fans 11 kann entweder bei einem Triebwerk zum Vortrieb oder bei einer APU zur Druckbeaufschlagung der Druckluftsysteme und/oder der Klimaanlage verwendet werden. Hierzu sind jeweils ein Fan 11 mit einer ersten Kompressorstufe 5 und zweiten Turbinenstufe 9 sowie einer zweiten Kompressorstufe 6 und ersten Turbinenstufe 8 miteinander gekoppelt und laufen auf coaxialen Wellen ineinander mit unterschiedlichen Drehzahlen. Die Anzahl der ineinander laufenden coaxialen Wellen ist beliebig ausgeführt.

Das Abwasser wird in einem Sammel-tank 28 gesammelt wird, ganz oder teilweise dehydriert 30 und der so gewonnene Wasseranteil wird dem Grauwasser-Sammel-tank 32 zugeführt. Von besonderem Vorteil ist,

- dass die Anordnung auch ohne Abgabe von Wasser an ein Wassersystem betrieben werden kann,
- dass sowohl die Brennkammern, wie auch die Hochtemperatur-Brennstoffzellen separat betrieben werden können, auch in beliebigen Kombinationen miteinander, und
- dass bei separatem Betrieb von Brennkammern oder Hochtemperatur-Brennstoffzellen 7 einzelne Brennkammern oder Hochtemperatur-Brennstoffzellen abgeschaltet werden können.

Patentansprüche

1. Anordnung zur Erzeugung von Wasser an Bord eines Luftfahrzeuges unter Verwendung von einer oder mehreren Brennstoffzellen, wobei eine teilweise oder vollständige Integration einer Wassererzeugungseinheit in Form von einer oder mehreren Hochtemperatur-Brennstoffzellen (7) in einem Flugzeugtriebwerk derart vorgesehen ist, dass Brennkammern (7a) des Flugzeugtriebwerkes ganz oder teilweise durch die Hochtemperatur-Brennstoffzellen (7) ersetzt werden und somit der in den Brennkammern herkömmlicher Art stattfindende Prozess ergänzt bzw. ganz abgelöst wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Hochtemperatur-Brennstoffzellen (7) als Typ Oxidkeramik-Brennstoffzelle (SOFC - Solid Oxide Fuel Cell) oder Schmelzkarbonat-Brennstoffzelle (MCFC - Molten Carbonate Fuel Cell) ausgeführt sind oder einem in Leistung und Temperaturniveau vergleichbaren Typ angehören, dass den Hochtemperatur-Brennstoffzellen (7) anodenseitig reiner Wasserstoff und kathodenseitig Luft zugeführt werden, dass den Brennkammern (7a) ein Gemisch aus

Wasserstoff und Luft zugeführt wird, dass mindestens die Wasserstoffzufuhr regulierbar oder vollständig abschaltbar ausgeführt ist, und dass der Hochtemperatur-Brennstoffzelle (7) anodenseitig mindestens eine ein- oder mehrstufige Turbine (16) nachgeschaltet ist, die thermische Energie des Anodenabgases (35) in Rotationsenergie umwandelt.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Umwandlung der thermischen Energie durch einen Stirling Motor und/oder eine oder mehrere Kombinationen unterschiedlicher Wärmekraftmaschinen (beispielsweise Turbine und Stirling Motor) erfolgt.
3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die gewonnene mechanische Energie einem Kompressor (13) zugeführt wird.
4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Kompressor (13) zur Druckbeaufschlagung der Anodenseite mit Wasserstoff (15) verwendet wird.
5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der bzw. den Hochtemperatur-Brennstoffzellen (7) ein Kondensationsprozess (18) nachgeschaltet ist, der Wasser aus einem Teil des Anodenabgases (35) der Brennstoffzelle (7) auskondensiert.
6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Hochtemperatur-Brennstoffzellen (7) beidseitig auf der Luft- bzw. Sauerstoffseite einerseits und auf der Brennstoff-

bzw. Wasserstoffseite andererseits mit Druck beaufschlagbar ausgeführt sind, wobei gleiche oder auch unterschiedliche Drücke anodenseitig und kathodenseitig zulässig sind.

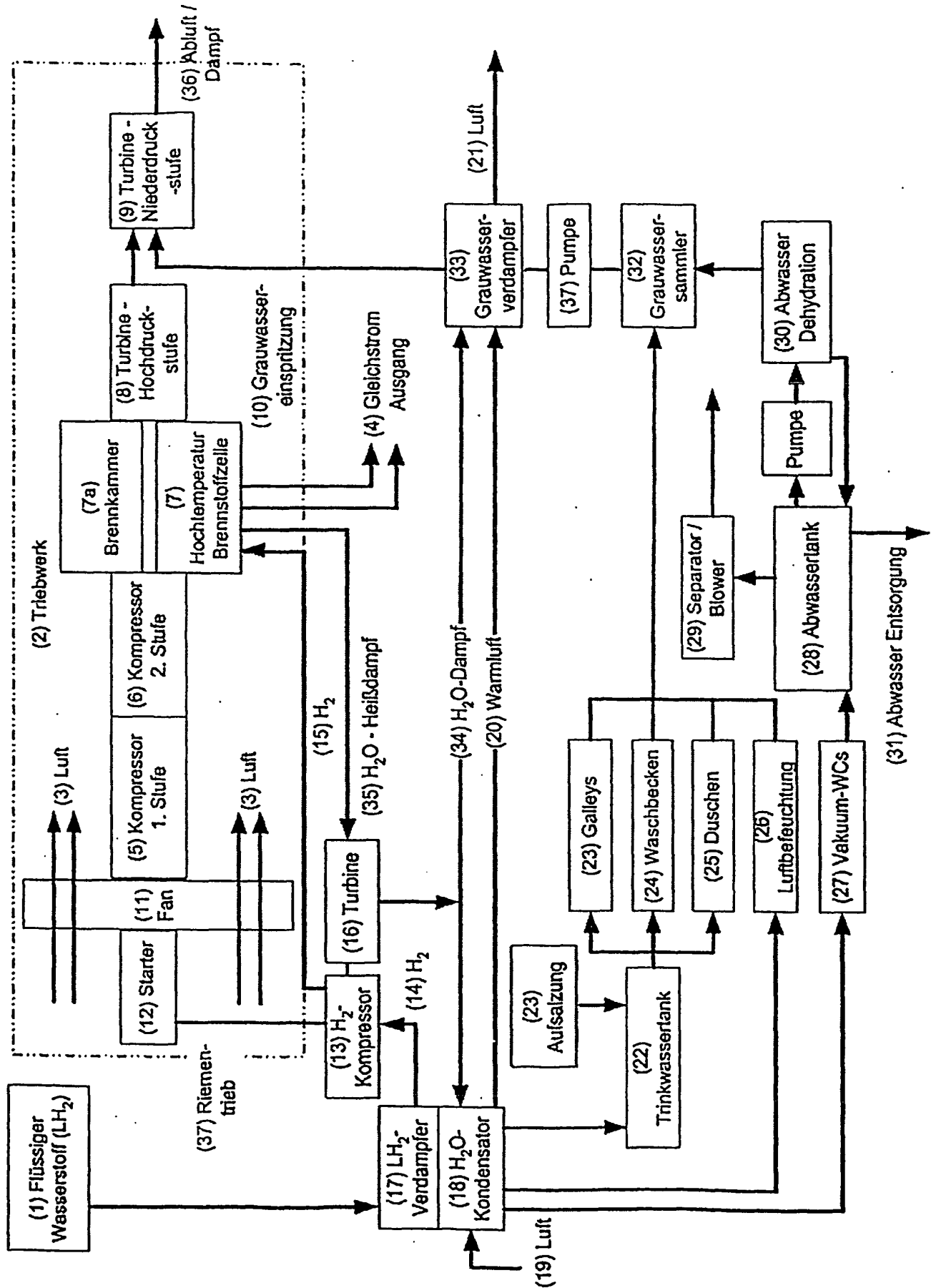
7. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass flüssiger oder gasförmiger Wasserstoff verwendet wird.
8. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass flüssiger Wasserstoff (1) vor dem Eintritt in die Hochtemperatur-Brennstoffzellen (7) oder Brennkammern (7a) verdampft wird (17).
9. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Verdampfer (17) mit der Prozesswärme des Anodenabgas-Kondensators (18) betreibbar ausgeführt ist.
10. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Verdampfer (17) ringförmig um den Kondensator (18) oder kreisförmig innerhalb des Kondensators (18) angeordnet und als Rohrbündel-Wärmetauscher ausgeführt ist.
11. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Teil des Kondensationsprozesses (18) mit Kühlluft (19) betrieben wird.
12. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass gebrauchtes Wasser wie auch nicht benötigtes Kondensat in einem Behälter (32) gesammelt werden (Grauwasser).

13. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die im Kondensationsprozess (18) erwärmte Luft (20) zum Verdampfen des Grauwassers in einem gesonderten Behälter (33) benutzt wird, in welchen das Grauwasser mittels einer Pumpe (37) befördert wird, und dass ein Filter zur Zurückhaltung von Fest- und Schwebstoffen aus dem Grauwasser vorgesehen ist.
14. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der entstehende Dampf vor die zweite Turbinenstufe (Niederdruckstufe - 9) eingeblasen und dort mit der Kathodenabluft (36) vermischt wird.
15. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass eventuell vorhandene Keime und Mikroorganismen aus dem Grauwasser (32) thermisch abgetötet werden.
16. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass dem Kondensationsprozess (18) Wasser in destillierter Qualität entnommen und verteilt wird, und dass die Galleys (23), die Handwaschbecken (24) und die Duschen (25) mit einem durch die Zudosierung von Salz (23) generierten Trinkwasser (22) sowie die WCs (27) und die Luftbefeuchtung (26) mit destilliertem Wasser versorgt werden.
17. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Turbinenstufen (8, 9) sowohl die Kompressorstufen (5, 6) als auch den Fan (11) betreiben, und dass die Kompressorstufen

- (5, 6) sowohl die Hochtemperatur-Brennstoffzellen (7) als auch die Brennkammern (7a) luftseitig mit Druck beaufschlagen.
18. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass der Luftdurchsatz (3) des Fans (11) entweder bei einem Triebwerk zum Vortrieb oder bei einer APU zur Druckbeaufschlagung der Druckluftsysteme und/oder der Klimaanlage verwendet wird.
19. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils Fan (11) mit 1. Kompressorstufe (5) und 2. Turbinenstufe (9) sowie 2. Kompressorstufe (6) und 1. Turbinenstufe (8) miteinander gekoppelt sind und auf koaxialen Wellen ineinander mit unterschiedlichen Drehzahlen laufen.
20. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der gekoppelten Kompressor- und Turbinenstufen, deren Drehrichtungen sowie die Anzahl der ineinander laufenden koaxialen Wellen beliebig ausgeführt sind.
21. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass Abwasser in einem Sammel-tank (28) gesammelt wird, ganz oder teilweise dehydriert (30) wird und der so gewonnene Wasser-anteil dem Grauwasser-Sammel-tank (32) zugeführt wird.
22. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Anordnung auch ohne

Abgabe von Wasser an ein Wassersystem betreibbar ausgeführt ist.

23. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass sowohl die Brennkammern, wie auch die Hochtemperatur-Brennstoffzellen separat betrieben werden können sowie auch in beliebigen Kombinationen miteinander.
24. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass bei separatem Betrieb von Brennkammern oder Hochtemperatur-Brennstoffzellen einzelne Brennkammern oder Hochtemperatur-Brennstoffzellen abgeschaltet werden können.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/03477

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B64D11/02 F02C6/10 B64D41/00 H01M8/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B64D F01K F02C H01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 967 676 A (MARCONI AEROSPACE LIMITED) 29 December 1999 (1999-12-29) cited in the application column 1, line 1-8,22,23,44-48 column 3, line 8-55; figures	1,3,6, 17,18, 20,22,23
A	US 6 296 957 B1 (GRAAGE KLAUS) 2 October 2001 (2001-10-02) cited in the application column 2, line 17-23,33-35 column 4, line 63 -column 5, line 13 column 5, line 40-66 column 6, line 26-57; figures -/-	1,5-7, 11,17, 18,20, 22-24

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 April 2004

Date of mailing of the international search report

07/05/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Salentiny, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/03/03477

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 976 332 A (HSU MICHAEL S ET AL) 2 November 1999 (1999-11-02) column 1, line 66 -column 2, line 14 column 4, line 66 -column 5, line 42 column 10, line 41-46; figures 1,2	1-4
A	EP 0 634 563 A (DEUTSCHE AEROSPACE AIRBUS) 18 January 1995 (1995-01-18) column 2, line 36 -column 6, line 3; figures	1-24

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/JP03/03477

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
EP 0967676	A	29-12-1999	EP GB	0967676 A1 2338750 A	29-12-1999 29-12-1999
US 6296957	B1	02-10-2001	DE EP JP JP	19821952 A1 0957026 A2 3060382 B2 2000025696 A	18-11-1999 17-11-1999 10-07-2000 25-01-2000
US 5976332	A	02-11-1999	US US US US AT AU AU AU AU BR CA CA CN CZ DE DE DK EP ES GR HK HU IL IL JP JP KR NO NZ NZ RO US WO US US PL PL RU AT AU AU CA CN DE DE DK EP ES GR	5693201 A 5501781 A 6083636 A 6458477 B1 184425 T 688568 B2 3269795 A 704873 B2 6197398 A 9509065 A 2196764 A1 2297610 A1 1423034 A 9700358 A3 69512075 D1 69512075 T2 776529 T3 0776529 A1 2136872 T3 3031969 T3 1014224 A1 77148 A2 115649 A 125399 A 11503860 T 2000311698 A 271096 B1 970586 A 291537 A 332940 A 116851 B1 2003012997 A1 9605625 A2 6024859 A 5948221 A 318546 A1 180962 B1 2168806 C2 189560 T 688484 B2 2101395 A 2185896 C 1149933 A ,B 69514907 D1 69514907 T2 746879 T3 0746879 A1 2143047 T3 3032567 T3	02-12-1997 26-03-1996 04-07-2000 01-10-2002 15-09-1999 12-03-1998 07-03-1996 06-05-1999 18-06-1998 23-12-1997 22-02-1996 22-02-1996 11-06-2003 16-07-1997 14-10-1999 27-04-2000 03-04-2000 04-06-1997 01-12-1999 31-03-2000 05-05-2000 02-03-1998 31-08-2000 14-08-2002 30-03-1999 07-11-2000 01-11-2000 08-04-1997 28-01-1999 29-07-1999 29-06-2001 16-01-2003 22-02-1996 15-02-2000 07-09-1999 23-06-1997 31-05-2001 10-06-2001 15-02-2000 12-03-1998 17-10-1995 06-06-2000 14-05-1997 09-03-2000 29-06-2000 08-05-2000 11-12-1996 01-05-2000 31-05-2000

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/JP95/03477

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
EP 0634563	A	18-01-1995	DE	4323719 A1	26-01-1995
			EP	0634563 A1	18-01-1995
			JP	7156892 A	20-06-1995